

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-371361

(43)Date of publication of application : 26.12.2002

(51)Int.Cl.

C23C 16/455
H01L 21/205
// H01L 33/00
H01S 5/323

(21)Application number : 2001-182854

(71)Applicant : JAPAN PIONICS CO LTD
TOKUSHIMA SANSO CO LTD

(22)Date of filing : 18.06.2001

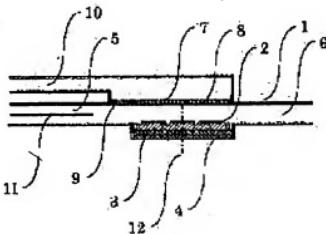
(72)Inventor : SAKAI SHIRO
TAKAMATSU YUKICHI
MORI YUJI
WAN HON SHIN
KOMIYA YOSHIAO
KUREHA REIJI
ISHIHAMA YOSHIYASU
AMISHIMA YUTAKA
SUZUKI YOSHIKI
SASAKI KOJI

(54) APPARATUS AND METHOD FOR VAPOR PHASE EPITAXY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus and a method for vapor phase epitaxy, which can effectively grow a uniform semiconductor film having adequate crystallinity on a substrate through vapor phase epitaxy, both when performing vapor phase epitaxy on a large-scale substrate or simultaneously on several substrates, and when performing the vapor phase epitaxy set at high temperature, in a vapor phase epitaxy with the use of a horizontal type reaction tube.

SOLUTION: The apparatus for vapor phase epitaxy comprises a press-down-gas introducing portion on a wall part of a reaction tube facing to the substrate, and that at least one part of an upstream part in the source gas channel of the press-down-gas introducing portion feeds the press-down gas toward a downstream direction of the source gas channel, in an obliquely lower direction or in a horizontal direction. The method for vapor phase epitaxy includes feeding the press-down gas as well as feeding gas containing the source gas, into the above horizontal type reaction tube of the apparatus for vapor phase epitaxy.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-371361

(P2002-371361A)

(43) 公開日 平成14年12月26日 (2002.12.26)

(51) Int.Cl. ⁷	統計記号	F I	7-73-7 (参考)
C 23 C 18/455		H 01 L 21/205	4 K 03 0
J H 01 L 33/00		33/00	5 F 04 1
H 01 S 5/323	6 1 0	H 01 S 5/323	C 5 F 04 5 6 1 0 5 P 07 3

特許請求 本願求 請求項の数10 O L (全8頁)

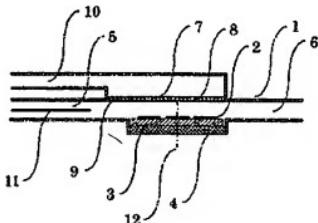
(21) 出願番号	特願2001-182854 (P2001-182854)	(71) 出願人	000229601 日本バイオニクス株式会社 京都市左京区西新橋1丁目1番3号
(22) 出願日	平成13年6月18日 (2001.6.18)	(71) 出願人	500570210 鹿島陸革工業株式会社 鹿島県鹿島市北田原一丁目8番74号
		(72) 発明者	酒井 土郎 鹿島県鹿島市八万町中津浦174番4号
		(72) 発明者	高橋 勇吉 神奈川県平塚市田村S181号地 日本バイオニクス株式会社平塚研究所内
			取次頁に続く

(54) [発明の名前] 気相成長装置及び気相成長方法

(57) [要約]

【課題】 鋼板用いる気相成長において、大型の基板の気相成長あるいは複数枚の基板の同時気相成長を行なう場合であっても、気相成長温度を高め度に設定して気相成長を行なう場合であっても、基板上に均一で結晶性が良好な半導体膜を効率よく気相成長させることができる気相成長装置あるいは気相成長方法を提供する。

【解決手段】 基板と対向する反応室壁部に押圧ガス導入部を備え、この押圧ガス導入部の微封ガス導路上面側部分の少なくとも一部が、押圧ガスを原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方向または水平方向に供給するよう構成された気相成長装置とする。また、前記気相成長装置の構成反応管内に、原料ガスを含むガスを供給するとともに押圧ガスを供給して気相成長させる。



(2) 特開2002-371361

2

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を裁せるためのサセブタ、該基板を加熱するためのヒーター、原料ガスの反応管内への供給方向が該基板に実質的に平行となるように配設された原料ガス導入部、及び反応ガス排出部を有するとともに、該基板と対向する反応管壁部に押圧ガス導入部を備えた構形反応管からなる半導体装置の気相成長装置であって、該押圧ガス導入部の原料ガス流路上上流側部分のみなくとも一部が、押圧ガスを原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給する構成であることを特徴とする気相成長装置。

【請求項2】 押圧ガス導入部の表面が、円形または指円形の形状で形成される請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項3】 押圧ガスを原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給する押圧ガス導入部の上端側部分が、半円形、弓形、扇形、凸円形、または三月形の形状で形成される請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項4】 サセブタが複数枚の基板を裁せる構成である請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項5】 サセブタが4×inch以上の大基板を裁せる構成である請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項6】 原料ガス導入部のガス流路が、往復またはノズルにより上下方向に区切られた構成である請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項7】 原料ガス導入部の上部ガス流路が、トリメチルガリウム、トリエチルガリウム、トリメチルインジウム、トリエチルインジウム、トリメチルアルミニウムまたはトリエチルアルミニウムを含むガスを供給するための流路で、下部ガス流路が、アンモニア、モノメチルヒドラン、ジメチルヒドラン、tert-ブチルヒドラン、またはトリメチルアミンを供給するための流路である請求項1に記載の気相成長装置。

【請求項8】 基板を構成反応管内のサセブタに載せ、該基板をヒーターで加熱し、該基板に実質的に平行な方向から原料ガスを含むガスを供給するとともに、該基板と対向する反応管壁部に備えた押圧ガス導入部から押圧ガスを供給して、該基板に半導体膜を気相成長させる方法であって、該押圧ガス導入部の原料ガス流路上上流側部分から供給される少なくとも一部の押圧ガスを、原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給して気相成長させることを特徴とする気相成長方法。

【請求項9】 基板の最高加熱温度が1000°C以上である請求項8に記載の気相成長方法。

【請求項10】 气相成長が、トリメチルガリウム、トリエチルガリウム、トリメチルインジウム、トリエチルインジウム、トリメチルアルミニウム、またはトリエチルアルミニウムをIII族金属層とし、アンモニア、モノ

メチルヒドラン、ジメチルヒドラン、tert-ブチルヒドラン、またはトリメチルアミンを基素層とする窒化ガリウム系化合物半導体の気相成長である請求項8に記載の気相成長方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体膜の気相成長装置及び気相成長方法に関するものである。半導体膜の気相成長装置は、半導体膜内への供給方向が基板に実質的に平行となるように配設された構形反応管のガス導入部から原料ガスを導入して、加熱された基板上に均一で結晶性の良好な半導体膜を効率よく気相成長させる気相成長装置及び気相成長方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 近年、窒化ガリウム系化合物半導体が、発光ダイオードやレーザーダイオード等の発光素子として、光通信分野を中心に急速に需要が高まっている。窒化ガリウム系化合物半導体の製造方法としては、例えばトリメチルガリウム、トリメチルインジウム、またはトリメチルアルミニウム等の有機金属ガスをIII族金属層として、アンモニアを基素層として用い、あらかじめ反応管内にセットされたサファイヤ等の基板上に窒化ガリウム系化合物の半導体膜を気相成長させて成長する方法が知られている。

【0003】 また、前記窒化ガリウム系化合物半導体を製造するための装置としては、基板を載せるためのサセブタ、基板を加熱するためのヒーター、原料ガスの反応管内の供給方向が基板に平行となるように配設された原料ガス導入部、及び反応ガス排出部を備えた構形反応管からなる気相成長装置がある。この構形反応管を有する気相成長装置においては、基板を反応管内のサセブタに載せ、ヒーターで加熱した後、基板に平行な方向から原料を含むガスを供給することにより、基板上に半導体膜を気相成長させて成長する構成となっている。

【0004】 このような構形反応管においては、基板付近の熱対流により原料ガスが拡散し効率よく基板に到達しないため、均一で結晶性が良好な半導体膜が得られない。あるいは成長速度が遅いという問題点があつた。しかし、近年において、基板と対向する反応管壁に押圧ガス導入部を設けて、キャリアガス等の反応に影響を与えない押圧ガスを基板と垂直方向に反応管内に供給し、原料ガスの流れを基板に吹付ける方向に変更させた気相成長装置あるいは気相成長方法が開発されている。これによると、押圧ガスの流量を、原料ガスの組成及び流量、基板の加熱温度等に応じて適宜制御することにより、結晶性の良好な半導体膜が得られるとしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記の気相成長装置あるいは気相成長方法においては、直交するガス流、すなわち原料を含むガスと押圧ガスが基板上

(3) 特開2002-371361

4

3

で混合されるため、ガス流に乱れが生じやすく剥離が困難な場合があった。例えば、大型の基板の気相成長あるいは複数枚の基板の同時気相成長を行なう場合は、基板上の広範囲にわたって均一な温度で原料ガスを供給することは困難であった。また、前述のトリメチルガリウム、トリメチルインジウム、またはトリメチルアルミニウムを原料として用いた気相成長においても、基板の加热温度として1000°C以上の高温が必要であるため、基板上では複雑なガス流となりこれを制御することは難しかった。

〔0006〕従って、本発明が解決しようとする課題は、横形反応管を用いる気相成長において、大型の基板の気相成長あるいは複数枚の基板の同時気相成長を行なう場合であっても、基板上に均一で結晶性が良好な半導体膜を効率よく気相成長させることができるものである。

〔0007〕

【課題を解決するための手段】本発明者は、これらの課題を解決すべく観察検討した結果、押圧ガス導入部の原料ガス流路上流側部分から供給される押圧ガスの少なくとも一部を、原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給することにより、原料を含むガスと押圧ガスが基板上で便合されることによるガス流の乱れを緩和できることを見い出し本発明を確立した。

〔0008〕すなわち本発明は、基板を載せるためのサセプタ、該基板を加熱するためのヒーター、原封ガスの反応管内への供給方向が該基板に実質的に平行となるように配置された原料ガス導入部、及び反応ガス排出部を有するとともに、該基板と対向する反応管部に押圧ガス導入部を備えた横形反応管からなる半導体膜の気相成長装置であって、該押圧ガス導入部の原料ガス流路上流側部分の少なくとも一部が、押圧ガスを原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給して気相成長させることを特徴とする気相成長方法である。

〔0009〕

【発明の実施の形態】本発明の気相成長装置及び気相成長方法は、基板を横形反応管内のサセプタに載せ、ヒー

ターで加熱した後、基板に平行な方向から原料ガスを含むガスを供給するとともに、基板と対向する反応管部に備えた押圧ガス導入部から押圧ガスを供給することにより、基板上に半導体膜を気相成長させて成長する気相成長装置及び気相成長方法が適用される。

〔0011〕本発明の気相成長装置は、押圧ガス導入部の原料ガス流路上流側部分の少なくとも一部が、押圧ガスを原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給する構造の気相成長装置である。また

10 10. 本発明の気相成長方法は、押圧ガス導入部の原料ガス流路上流側部分から供給される少なくとも一部の押圧ガスを、原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給して気相成長させる気相成長方法である。

〔0012〕本発明の気相成長装置及び気相成長方法においては、基板の種類、大きさ、數量、あるいは原料ガスの種類、流量等には特に限定されることはない。しかし、基板については、特に4inch以上の大型基板の気相成長あるいは6枚の基板の同時気相成長等を行なう場合に、基板上の広範囲にわたって熱対流によるガスの乱れ及び原料ガスの拡散を軽減できる点で本発明の効果を充分に発揮させることができる。尚、基板の種類としては、サファイア、SiC、パルクガリウムナイトライド等を示すことができる。

20 20. 〔0013〕また、原料ガスの種類については、特に基板の加热温度を1000°C以上とする必要がある気相成長を行なう場合に、基板の複数の熱対流によるガスの乱れ及び原料ガスの拡散を軽減できる点で本発明の効果を充分に発揮させることができる。このような原料を使

30 30. 用する気相成長としては、トリメチルガリウム、トリエチルガリウム、トリメチルインジウム、トリエチルインジウム、トリメチルアルミニウム、またはトリエチルアルミニウムをIII族金属源とし、アンモニア、モノメチルヒドロジシン、ジメチルヒドロジシン、tert-ブチルヒドロジシン、またはトリメチルアミンを窒素源とする塩化ガリウム系化合物半導体の気相成長を示すことができる。

〔0014〕以下、本発明の気相成長装置を、図1乃至図3に基づいて詳細に説明するが、本発明がこれらにより限定されるものではない。図1は本発明の気相成長装置の一例を示す垂直断面図である。本発明の気相成長装置は図1のように、基板2、基板を保持し回転させるためのサセプタ3、基板を加熱するためのヒーター4、原料ガスの反応管内への供給方向が基板に実質的に平行となるように配置された原料ガス導入部5、及び反応ガス排出部6を有するとともに、基板と対向する反応管部に押圧ガス導入部7を備えた横形反応管1からなり、押圧ガス導入部7の原料ガス流路上流側部分の少なくとも一部(9)が、原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給して気相成長させることを特徴とする

40 40. 気相成長方法である。

〔0014〕以下、本発明の気相成長装置を、図1乃至図3に基づいて詳細に説明するが、本発明がこれらにより限定されるものではない。図1は本発明の気相成長装置の一例を示す垂直断面図である。本発明の気相成長装置は図1のように、基板2、基板を保持し回転させるためのサセプタ3、基板を加熱するためのヒーター4、原料ガスの反応管内への供給方向が基板に実質的に平行となるように配置された原料ガス導入部5、及び反応ガス排出部6を有するとともに、基板と対向する反応管部に押圧ガス導入部7を備えた横形反応管1からなり、押圧ガス導入部7の原料ガス流路上流側部分の少なくとも一部(9)が、原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方または水平方向に供給されるように

(4)

特開2002-371361

5

設定された気相成長装置である。

【0015】本発明の気相成長装置において、押圧ガス導入部7は、原料ガスを含むガスの流れがヒーターによる熱の影響を受ける位置に設定される。従って、押圧ガス導入部7の設置位置は、原料ガスを含むガスの流量、ヒーターの位置、気相成長速度、楔形反応管の大きさ、形状等により一概に規定することはできないが、通常は押圧ガス導入部の中心が、サセブタの中心に対応する位置12の近辺となるように設置される。また、押圧ガス導入部の表面(あるいは原料ガス流路方向における断面)は、通常は円形容または指形状であり、その面積はサセブタの原料ガス流路方向における断面積の0.5～5倍程度である。

【0016】本発明のような楔形反応管を用いて半導体膜の気相成長を行なう際は、押圧ガス導入部から反応管内に押圧ガスを供給することが好ましいが、押圧ガスの流量が少ない場合は、基板付近の熱対流による原料ガスの乱れを防ぐ効果が少くなり、押圧ガスの流量が多い場合は、基板上の半導体膜の気相成長に悪影響を与える恐れがあった。しかし、本発明においては、原料ガス流路上側部分の押圧ガスを原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方向または水平方向に供給するので、前記のような弊害が解消され、基板上に均一で結晶性が良好な半導体膜を効率よく気相成長させることができる。

【0017】図2は、本発明の気相成長装置において、押圧ガスを原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方向または水平方向に供給するように設定された押圧ガス導入部9の構成例を示す断面図である。本発明においては、押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給するためには、原料ガス導入部のガス吹出し口の構造等について特に制限されることはないと、例えば図2(A)・(B)に示すようにガス吹出し口に器具13を接着したり、図2(C)に示すようなガス吹出し口の構造とされる。尚、押圧ガス導入部9においては、ガス吹出し口は全て押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給する構成とする必要はない、例えば図2(D)に示すように押圧ガスを基板に向かって下方向に供給するガス吹出し口と併せて設置することもできる。

【0018】図3は、本発明の気相成長装置の押圧ガス導入部において、押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給するガス吹出し口が設けられる部分の例を示す図である。(図3において原料ガスの流通方向は左から右方向である。)本発明の気相成長装置において、前述のように設定されたガス吹出し口の設定部分は、図3(A)に示すように押圧ガス導入部を上流側と下流側に二等分した半円形うちの半導体部分のほか、例えば図3(B)のように弓形、(C)のように扇形、(D)のように凸レンズ形、または(E)のように三日月形の形状の斜線で示される部分とすることもできる。

【0019】また、図3(F)のように、押圧ガスの供

給方向を上流側から下流側に向かって水平方向から垂直方向に段階的に変えた分布や連続的に変えた分布とすることができる。さらに、押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給するガス吹出口の割合を、段階的に変えた分布や連続的に変えた分布とすることもできる。このように設定することにより、原料ガス流路の上流側から下流側へ向かって、押圧ガスの供給方向を、水平方向から下方に滑らかに変更させることができある。

【0020】尚、本発明の気相成長装置においては、通常図1に示すように、押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給する押圧ガス導入部9は、押圧ガスを基板に向かって下方向に供給する押圧ガス導入部8と隣接して設けられるが、これに限制されることなく、例えば押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給する押圧ガス導入部9を押圧ガスを基板に向かって下方に供給する押圧ガス導入部8と分離して、1～5cm以上の原料ガス流路の上側に設けることもできる。

【0021】また、本発明の気相成長装置における押圧ガス導入部の構成材料としては、特に制限されることはないが、通常は原料ガスの分解生成物または反応生成物が析出にくい石英製の微孔板が使用される。微孔孔の孔径は特に制限されることはないが、目が粗い場合には微孔孔からのガスの流出が均一に行われない場合がある。一方細かすぎる場合には漏れ損失が大となり所望のガス流量が得られないことから、通常は0.1～3mm程度の範囲内であり、よしまくは0.3～2mm程度の範囲内である。

【0022】本発明における押圧ガス導入部の構成は、原料ガス導入部のガス吹出口が一つである構成の気相成長装置、あるいは原料ガス導入部のガス流路が、仕切板またはノズルにより上下方向に区切られた構成である気相成長装置のいずれにも適用することができる。仕切板またはノズルにより上下方向に区切られた構成の例としては、原料ガス導入部の上部ガス流路が、トリメチルガリウム、トリエチルガリウム、トリメチルインジウム、トリエチルインジウム、トリメチルアルミニウム、またはトリエチルアルミニウムを含むガスを供給するための流路で、下部ガス流路が、アンモニア、モノメチルヒドランジン、ジメチルヒドランジン、tert-ブチルヒドランジン、またはトリメチルアミンを供給するための流路である気相成長装置を參げることができる。

【0023】次に、本発明の気相成長方法について詳細に説明する。本発明の気相成長方法は、前述の本発明の気相成長装置を用いて、基板に選択的に平行な方向から原料を含むガスを供給するとともに、基板と対向する反応管部に備えた押圧ガス導入部から押圧ガスを供給して、基板に半導体膜を気相成長させる方法であり、押圧ガス導入部の原料ガス流路上側部分から供給される少なくとも一部の押圧ガスを、原料ガス流路の下流側方向へ向かって斜め下方向または水平方向に供給して気相成

長させる気相成長方法である。

【0024】本発明の気相成長方法において、押圧ガス導入部から供給される押圧ガスの流れは、基板付近の熱対流による原料ガスの拡散を抑制することができるとともに、基板上の半導体膜の気相成長に影響を与えないよう制御されるが、好ましくは原料ガス導入部から供給された原料ガスを含むガスの方向が変更されることなく基板上を通過するように制御される。従って、押圧ガスの供給方向及び流量は、ヒーターの位置、気相成長速度、構形反応室の大きさ、形状等により一概に固定することはできないが、通常、押圧ガスの原料ガス洗浄上流側部分の平均供給方向は、原料ガス洗浄孔方にに対して15°～75°度であり、押圧ガス流量は無板面の面積に等しい大きさ当たりの平均流量として、原料を含むガスの流量の1/30～1/3、好ましくは1/10～1/4程度である。ここで基板面とは、気相成長操作中に基板の端面が皆表面の乳頭に囲まれた面を意味するものである。尚、本発明の気相成長方法で使用される押圧ガスとしては、気相成長反応に影響がないものであれば特に制限されることなく、ヘリウム、アルゴン等の不活性ガスのかか、水素、窒素等も使用してもよし。

【0025】本発明の気相成長方法により気相成長を行なう際は、基板上に均一な半導体膜を効率よく気相成長させるために、基板を自転及び/または回転させながら好ましい。また、本発明の気相成長方法は、基板の最高加熱温度が600°C程度の比較的低い温度の気相成長から1000°C以上の比較的高い気相成長まで幅広く適用することができる。本発明の気相成長方法における構形反応室の内圧は、常圧のほか、減圧乃至0.1MPa/cm²Gのような加圧下とすることも可能である。

【0026】本発明においてガス吐出部とは、結晶成長の際に、結晶構成元素として結晶中に取り込まれる元素の供給源となるガスを意味するものである。このような気相成長用の原料ガスとしては、目的とする半導体膜によって異なり、例えばアルシン、ホフシン、シリコン等の全焼水素化物、トリメチルガリウム、トリメチルインジウム、トリメチルアルミニウム等の有機金属化合物、アンモニア、ヒドリジン、アルキルアミン等が用いられる。また、原料ガスを含むガスとしては、上記原封ガスが水素、ヘリウム、アルゴン、窒素などのガスによって希釈されて供給されるガスを用いることができる。

【0027】【実施例】次に、本発明を実施例により具体的に説明するが、本発明がこれらにより限定されるものではない。

【0028】実施例1

(気相成長装置の製作) 図1に示す気相成長装置と同様の構成であって、石英製の構形反応室(内寸法で、幅28.0mm(押圧ガス導入部)、高さ20mm、長さ150mm)からなる気相成長装置を製作した。サセブタ

及びヒーターは、外径26.0mmの円形状で、直径2インチの基板1枚をサセブタの中心部、5枚をサセブタの周辺部に等間隔でセットして、6枚を同時に処理できるものとした。

【0029】また、底面が円形の押圧ガス導入部として、図2(B)に示すような弓形部分が押圧ガスを水平方向に供給するように構成された石英ガラスを複数枚からなるもの(弓形部分の面積は押圧ガス導入部全体の1/10)を製作した。尚、押圧ガス導入部の底面面積当り10の押圧ガス供給量は、いずれの個所においても均等になるように設定した。また、押圧ガス導入部の底面孔部の面積は、基板面の面積の2倍であった。

【0030】(気相成長実験) この装置を用いて、以下のように直径2インチのサファイア基板上にGaNの結晶成長を行なった。サファイア基板をサセブタ上にセットし、反応室内を水素ガスで置换した後、原料ガス導入部の上部ガス洗浄孔から水素6.5L/minを供給するとともに、押圧ガス導入部の微多孔部を介して水素ガス20L/minを供給しながら基板を1150°Cに加热し、基板の熱処理を10分間行なった。

【0031】次に、基板の反応温度を500°Cに下げ安定するまで放置した。続いてガス導入部の下部ガス洗浄孔からはアンモニアと水素の混合ガス(アンモニア4.0L/min、水素10L/min)を供給し、上部ガス洗浄孔からはトリメチルガリウムを含む水素ガス(トリメチルガリウム2.40μmol/min、水素5.0L/min)を供給した。また、同時に押圧ガス導入部を介して窒素ガス5.0L/minを供給し、GaNの低遮光率成長を5分間行なった。

【0032】低温成長層形成後、トリメチルガリウムの供給を停止し、温度を1100°Cまで上げて安定するまで放置した。次に上部ガス洗浄孔から再度トリメチルガリウムを含む水素ガス(トリメチルガリウム2.40μmol/min、水素5.0L/min)を供給するとともに、引き続き多孔部を介して窒素ガス5.0L/minを供給し、GaNの遮光率を6.0分間行なった。この間、サセブタを毎12回転させるとともに基板も毎3.6回転させた。このようにして、気相成長を5回繰り返した。

【0033】(GaN膜の評価等) 気相成長終了後、基板と対向する反応室壁に固形物の付着があるか否か調査した。その結果、固形物の付着者は認められなかった。また、基板を取り出しGaNの膜厚分布を測定して均一性を評価した。気相成長中基板は自転しているので、膜厚分布は基板の中心から端に向かう分布を測定した。サセブタの中心部に設置した1枚の基板及び周辺部に設置した5枚の基板について膜厚及びその変動幅((最大値-最小値)/平均値)を測定した結果を表1に示す。さらに、成長した膜の結晶品質及び電気的特性を評価するため、6枚の基板についてX線回折((002)面の半

(6)

特許 2002-371361

10

9

縫幅) 及びホール判定(移動度)を行なった結果を表1に示す。尚、周辺部の基板の数値は1枚の平均値であり、実施例2以降もこれと同様である。

【0034】実施例2

実施例1の気相成長装置における押圧ガス導入部を、図2(D)に示すような凸レンズ形部分が押圧ガスを水平方向に供給するように構成された石英ガラス焼結体からなるもの(凸レンズ形部分は、押圧ガス導入部の内側の外側に中心を持つ押圧ガス導入部と同一大きさの円の凹跡と、押圧ガス導入部の円周で囲まれた形状、凸レンズ形部分の面積は押圧ガス導入部全体の1/10)に替えたばかりは実施例1と同様な気相成長装置を作製した。この気相成長装置を使用したばかりは実施例1と同様にして気相成長実験及びGaN膜の評価等を行なった。その結果を表1に示す。

【0035】実施例3

実施例1の気相成長装置における押圧ガス導入部を、弓形部分の面積が2倍あるとともに、押圧ガスを水平方向に対して45度に供給するように構成された石英ガラス焼結体からなるものに替えたばかりは実施例1と同様な気相成長装置を作製した。この気相成長装置を使用したばかりは実施例1と同様にして気相成長実験及びGaN膜の評価等を行なった。その結果を表1に示す。

*の評価等を行なった。その結果を表1に示す。

【0036】実施例4

実施例1の気相成長装置における押圧ガス導入部を、図2(F)に示すように押圧ガスの供給方向を上流側から下流側に向かって水平方向から垂直方向に段階的に変えて供給するように構成された石英ガラス焼結体からなるものの(押圧ガスの供給方向は各々水平方向に対して60度、30度、西側は各々押圧ガス導入部全体の1/10)に替えたばかりは実施例1と同様な気相成長装置を作製した。この気相成長装置を使用したばかりは実施例1と同様にして気相成長実験及びGaN膜の評価等を行なった。その結果を表1に示す。

【0037】比較例1

実施例1の気相成長装置における押圧ガス導入部を、全体にわたり押圧ガスを基盤に向かって下方向に供給するように構成された石英ガラス焼結体からなるものに替えたばかりは実施例1と同様な気相成長装置を作製した。この気相成長装置を使用したばかりは実施例1と同様にして気相成長実験及びGaN膜の評価等を行なった。その結果を表1に示す。

【0038】

【表1】

	押圧ガス 導入部 導入方向	押圧ガス 供給方向	位置 位置 (μm)	膜厚 (μm)	変動幅 (%)	半径幅 (arcsec)	移動度 (cm²/s)	副形態 の付着
実施例1 (1/10)	水平方向	中心	1.21	1	318	201	無	
		周辺	1.15	2	309	207		
実施例2 (1/10)	水平方向	中心	1.23	1	280	209	無	
		周辺	1.31	1	272	202		
実施例3 (1/5)	45度	中心	1.13	2	321	192	無	
		周辺	1.09	1	326	201		
実施例4 (1/5)	30、60度	中心	1.32	1	271	215	無	
		周辺	1.26	1	277	213		
比較例1	垂直方向	中心	0.93	2	350	183	無	
		周辺	0.86	2	386	188		

※押圧ガス導入部端の下段の数値は押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給する部分の面積比を表す

【0039】以上の結果から、本発明の気相成長装置及び気相成長方法により、1000°C以上の温度を必要とするGaNの気相成長において、セセプタの中心部または周辺部による位置に影響されることなく、均一で優れた電気的特性を有するGaN膜が得られていることが認められた。

【0040】

【発明の効果】 本発明の気相成長装置及び気相成長方法により、形状反応管を用いる気相成長において、大型の基板の気相成長あるいは複数枚の基板の同時気相成長を行なう場合であっても、高温度で気相成長を行なう場合であっても、基板上に均一で結晶性が良好な半導体膜を効率よく気相成長させることができとなった。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の気相成長装置の一例を示す直面断面図

【図2】 押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給する押圧ガス導入部の横断面を示す直面断面図

【図3】 押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給する押圧ガス導入部と押圧ガスを基板に向かって下方向に供給する押圧ガス導入部の分布例を示す水平面図

【符号の説明】

- 1 槌形反応管
- 2 盆板
- 3 セセプタ
- 4 ヒーター
- 5 原料ガス導入部
- 6 反応ガス排出部
- 7 押圧ガス導入部
- 8 押圧ガスを基板に向かって下方向に供給する押圧ガス導入部

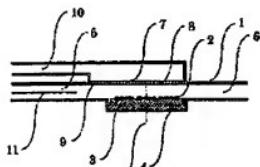
(7)

特開2002-371361

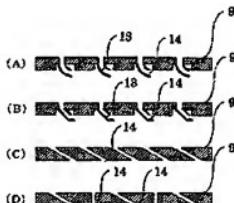
12

- 11
 9 a 押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給する押圧ガス導入部
 9 b 押圧ガスを水平に近い方向に供給する押圧ガス導入部
 10 押圧ガス供給管
 * 11 仕切板
 12 サセプタの中心に対応する位置
 13 押圧ガスを斜め下方向または水平方向に供給するための器具
 14 押圧ガス吹出し口

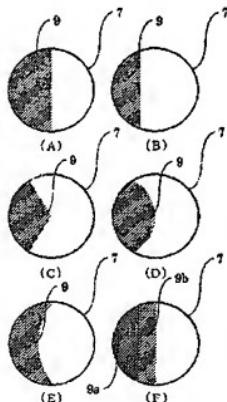
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 森 考次
 神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイオ
 ニクス株式会社平塚工場内

(72)発明者 ワンホンシン
 韓国大邱市南区三島町2番1号 大邱工学部内

(8)

特開2002-371361

(72)発明者 小宮 由直 神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイオ ニクス株式会社平塚工場内	(72)発明者 鈴木 異己 神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイオ ニクス株式会社平塚工場内
(72)発明者 岩羽 れいじ 神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイオ ニクス株式会社平塚工場内	(72)発明者 佐々木 幸次 範島県福島市南宮三島町2番1号 篠島大 字工学部内
(72)発明者 石濱 錠康 神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイオ ニクス株式会社平塚研究所内	Fターム(参考) 4K030 AA09 AA11 AA13 BA08 BA38 CA05 CA11 EA05 EA06 FA10 GA02 JA10 KA09
(72)発明者 関島 勉 神奈川県平塚市田村5181番地 日本バイオ ニクス株式会社平塚研究所内	5F041 AA40 CA40 CA46 CA65 5F045 AA44 AB14 AC08 AC09 AC12 BB02 BB03 CA10 CA12 DP04 DQ06 EB02 EF01 EF13 EM02, 5F073 CA02 CB02 CB05 DA05

L Number	Hits	Search Text	DB	Time stamp
1	2	us-20030015137-\$.did.	USPAT; US-PGPUB; EPO;JPO; DERWENT; IBM IDB	2004/03/04 11:05
2	676	Sakai-Shiro.in. or Takamatsu-Yukichi.in. or Mori-Yuji.in. or Wang-Hong-Xing.in. or Komiyoshihinao.in. or Kureha-Reiji.in. or Ishihama-Yoshiyasu.in. or Amijima-Yutaka.in.	USPAT; US-PGPUB; EPO;JPO; DERWENT; IBM IDB	2004/03/04 11:07
3	51	(Sakai-Shiro.in. or Takamatsu-Yukichi.in. or Mori-Yuji.in. or Wang-Hong-Xing.in. or Komiyoshihinao.in. or Kureha-Reiji.in. or Ishihama-Yoshiyasu.in. or Amijima-Yutaka.in.) and (CVD or "chemical vapor deposition")	USPAT; US-PGPUB; EPO;JPO; DERWENT; IBM IDB	2004/03/04 11:08

L Number	Hits	Search Text	DB	Time stamp
9	309	118/\$.ccls. and ((deflect\$3 or blades) with gas)	USPAT	2004/03/02 16:18
10	2688	((deflect\$3 or blades) with gas) and (wafer or substrate)	USPAT; US-PGPUB; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	2004/03/02 16:19
11	904	((deflect\$3 or blades) near2 gas) and (wafer or substrate)	USPAT	2004/03/02 16:26
12	119	((deflect\$3 or blades) near2 gas) and (wafer or substrate)) and reactor	USPAT	2004/03/02 16:21
13	27	((deflect\$3 or blades) with gas) and (wafer or substrate)) and MOCVD	USPAT	2004/03/02 16:21
14	466	((deflect\$3 or fins) near2 gas) and (wafer or substrate)	USPAT	2004/03/02 16:35
15	0	(veins near2 gas) and (wafer or substrate)	USPAT	2004/03/02 16:35
16	8	(veins near2 gas) and (wafer or substrate)	USPAT	2004/03/02 16:35
17	6	(veins with gas) and (wafer or substrate) not ((veins near2 gas) and (wafer or substrate))	USPAT	2004/03/02 16:36
18	5	118/\$.ccls. and veins and (wafer or substrate) not ((veins near2 gas) and (wafer or substrate))	USPAT	2004/03/02 16:37
19	23	156/\$.ccls. and veins and (wafer or substrate) not ((veins near2 gas) and (wafer or substrate))	USPAT	2004/03/02 16:38
20	145	(156/\$.ccls. or 118/\$.ccls.) and (baffles with gas) and (wafer or substrate) not ((veins near2 gas) and (wafer or substrate))	USPAT	2004/03/02 16:39

20030015137 -10170437 (filed 6/4/2)